

Tagungsbeitrag zu: DBG-Jahrestagung
 Titel der Tagung: Böden verstehen-Böden
 nutzen-Böden fit machen
 3.-9. September 2011, Berlin
 Berichte der DBG (nicht begutachtete
 online-Publikation)
<http://www.dbges.de>

Initiale Prozesse der Bodenbildung: Entwicklung von Grenzflächeneigenschaften von Modellböden

Susanne K. Woche*, Jörg Bachmann*,
 Geertje J. Pronk[#]

Zusammenfassung

Modellböden aus Reinmineralen und organischer Komponente (Stallmist, mikrobielles Inoculum und z.T. Holzkohle) ermöglichen die Beobachtung des Aufbaus und der Entwicklung von biogeochemischen Grenzflächen (BGIs) als dem entscheidenden Bereich für die Sorption natürlicher und xenobiotischer Kolloide. Entscheidend für Sorptionsprozesse sind u. a. die Benetzungseigenschaften (bestimmt als Kontaktwinkel CA). Über einen Inkubationszeitraum von 18 Monaten ließ sich keine grundsätzliche Veränderung der CA beobachten (CA generell $<25^\circ$), so dass in der Hauptsache polare funktionelle Gruppen angenommen werden müssen. Ähnliche CA zeigt eine natürliche Parabraunerde (Ap). Sorptionsversuche mit Phenanthren zeigen einen Einfluss kleiner CA-Unterschiede auf das Sorptionsverhalten, d.h. die Bestimmung der CA ist eine sinnvolle Ergänzung für die Beschreibung der BGIs.

Schlüsselworte: biogeochemische Grenzflächen, Benetzungseigenschaften, Kontaktwinkel

*Institut für Bodenkunde, Leibniz-Universität Hannover, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover
[#]Lehrstuhl für Bodenkunde, TU München, Emil-Ramann-Str. 2, 85350 Freising-Weihenstephan
 e-mail: woche@ifbk.uni-hannover.de

1 Modellböden

“Modellböden“ (=“Artificial Soils“ (AS) des DFG-SPP 1315 “Biogeochemical Interfaces in Soil“) sind definierte Mischungen (A bis H) aus Reinmineralen und z.T. Holzkohle. Organische Komponente sind autoklavierter Stallmist und ein wasserlösliches Inoculum (Tab. 1). Die AS wurden über einen Zeitraum von 18 Monaten unter regelmäßiger Belüftung inkubiert und nach 3, 6, 12 und 18 Monaten beprobt (= 4 Probensätze).

Tab. 1: Zusammensetzung der AS.

Fraktion	Komponente	A	B	C	D	E	F	G	H
	%	Gew.-%							
Sand	42	Qz	41.7	40	41	40.9	41.7	40	40
Schluff	52	Qz	52	52	52	52	52	52	52
Ton	6	Qz	5.6						
		Montmorillonit	6.3		3.2	4.3			
		Illit		8	4		7	7	5
		Ferrihydrit			1		1		1
		Boehmit						1	
		Holzkohle				2			2
C_{org} [%]		1.59	1.6	1.4	1.55	3.08	1.7	1.35	3
pH		7.5 - 7.7							
Stallmist (Gew.-%)		4.5							
Inoculum		60mL/kg							

2 Motivation

Die AS bieten die Chance, die Entstehung und Entwicklung von biogeochemischen Grenzflächen (BGIs; Abb. 1) als Funktion der Zeit (hier 18 Monate) zu beobachten.



Abb. 1: Schematischer Aufbau von BGIs.

Die Bedeutung der BGIs liegt vor allem in der Sorption von natürlichen und xenobiotischen Kolloiden, die u.a. eine Funktion der Benetzungseigenschaften ist, die hier über den Parameter des Kontaktwinkels (CA) untersucht wird.

3 Methodik

Der Kontaktwinkel (CA; Abb. 2) wird mit einem Kontaktwinkelmikroskop mit Videocamera (OCA20, DataPhysics, Filderstadt) 33ms (initialer CA), 1000ms und 5000ms nach dem Aufsetzen des Wassertropfens bestimmt.



Abb. 2: Kontaktwinkel CA (Sessile Drop Method SDM).

4 Ergebnisse

4.1 CA der Reinkomponenten und des Ausgangsmaterials

Während die organischen Komponenten $CA > 90^\circ$ über mehr als 5 Sekunden zeigen, liegen die initialen CA der Reinminerale zwischen 30° (Illit) und 2° (Boehmit). Nach 5 Sek. hat nur Montmorillonit einen $CA > 0^\circ$ (Abb. 4, links). Die Ausgangszusammensetzung von Boden A, B, E und F zeigt CA im Bereich der Reinminerale ($CA < 25^\circ$). Der hydrophobe Stallmist hat keinen Einfluss auf den CA (Abb. 4, rechts).

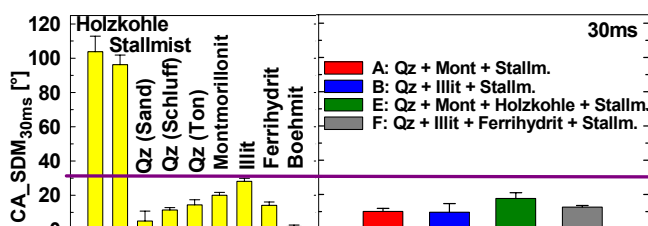


Abb. 4: CA (30ms) der Reinkomponenten und der Ausgangszusammensetzung für A, B, E, F (vor Inkubation, ohne Inoculum).

4.2 Zeitliche Entwicklung der CA

Für alle 4 Beprobungszeitpunkte ist keine grundsätzliche Veränderung der CA zu beobachten ($CA < 25^\circ$; Abb. 5). Für C, E, F, G, H zeichnet sich ein leichter Trend zu abnehmenden CA ab, für A, B, D ist kein Trend zu sehen.

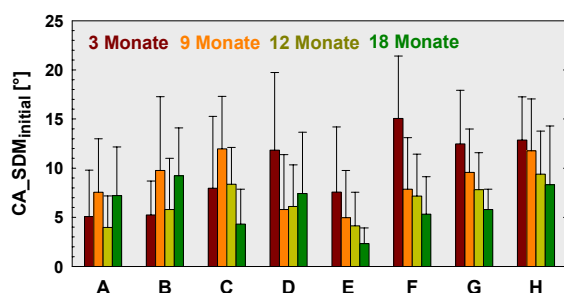


Abb. 5: Zeitliche Entwicklung der CA.

4.3 Weitere Charakterisierung der BGIs durch "Temperatur-Behandlung"

Bei starker Austrocknung orientieren sich amphiphile Moleküle mit dem hydrophoben Teil vom Mineral weg an (Doerr et al., 2000), d.h., der CA sollte ansteigen. Im Fall der AS ergab eine "Temperatur-Behandlung" ($105^\circ\text{C}/24\text{h}$) einen nur unbedeutenden Anstieg der CA (Abb. 6), wie auch bei einer Parabraunerde (Ap) mit ähnlicher Körnung, pH und C_{org} -Gehalt.

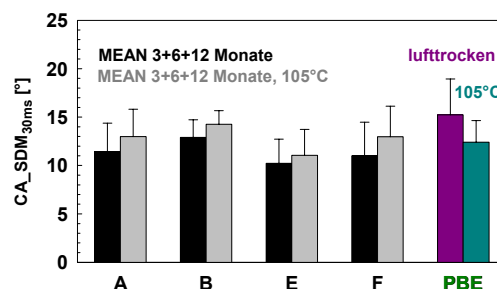


Abb. 6: CA (30ms) nach $105^\circ\text{C}/24\text{h}$ für A, B, E, F und eine Parabraunerde (PBE; Ap).

4.4 Sorption von Phenanthren

Sorptionsversuche mit Phenanthren zeigen einen deutlichen Zusammenhang zwischen CA und KOC (Abb. 7): KOC steigt mit dem CA an, wobei die CA nur einen Bereich von 5° – 15° abdecken.

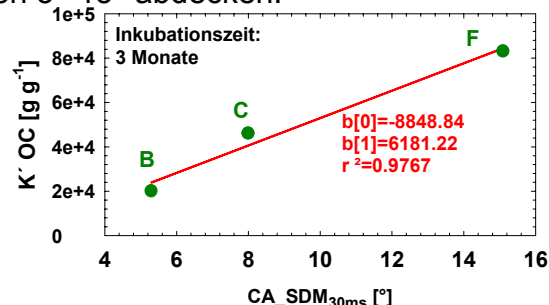


Abb. 7: Phenanthrensorption: KOC in Abhängigkeit vom CA (Böden B, C, F).

5 Fazit

Die BGIs zeigen während 18 Monaten keine grundsätzliche Veränderung der Benetzungseigenschaften. Die Vermutung hauptsächlich polarer funktioneller Gruppen wird durch die Ergebnisse einer Temperatur-Behandlung ($105^\circ\text{C}/24\text{h}$) unterstützt. Erste Sorptionsexperimente mit Phenanthren zeigen, dass sich selbst kleine CA-Unterschiede im Bereich $CA < 20^\circ$ auf die Sorptionskapazität (ausgedrückt als KOC) auswirken. Zusätzlich lässt sich festhalten, dass der CA im Fall der AS zwar eine mögliche (chemische) Veränderung der BGIs nicht verfolgen kann, aber trotzdem als indirekter Hinweis auf die hauptsächlich "Polarität" (polar, nicht-polar) der funktionellen Gruppen der BGIs eine wichtige Zusatzinformation darstellt.

Literatur

Doerr SH, Shakesby RA, Walsh RPD 2000. Soil water repellency: its causes characteristics and hydro-geomorphological significance. Earth-Sci. Rev. 51: 33-65.